

CONCENTRAÇÃO ESPACIAL DE DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Philip Martin Fearnside
Departamento de Ecologia
Instituto Nacional de Pesquisas
da Amazônia-INPA
C.P. 478
69.000 Manaus - Amazonas

Tradução de:

Spatial concentration of deforestation in the Brazilian Amazon.
Ambio 15(2): 72-79. (1986).

RESUMO:

CONCENTRAÇÃO ESPACIAL DE DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

O desmatamento na Amazônia brasileira é rápido, mas varia grandemente nas diferentes partes da região. O padrão do crescimento nas áreas derrubadas depende do tamanho da área para a qual se aplica qualquer dada estimativa de desmatamento. Áreas que incluem uma grande proporção de migrantes recém-chegados exibem um desmatamento exponencial. A derrubada, que até 1980 se concentrava nos Estados que formam a periferia sul da Amazônia, está se expandindo para novos focos como resultado da melhoria das estradas.

INTRODUÇÃO

Estudos recentes feitos pelo governo brasileiro das imagens do satélite LANDSAT geraram falsas impressões da área desmatada na região amazônica. A imprensa tem usado os relatórios (Brasil, Ministério da Agricultura, IBDF, 1983, 1985; Novaes, 1983; Tardin *et al.*, 1980) freqüentemente para sugerir que o desmatamento na Amazônia é lento e que seu impacto é insignificante no momento. Ambas as conclusões são errôneas: embora as áreas derrubadas sejam pequenas em relação aos 5 milhões de quilômetros quadrados da área total da Amazônia Legal brasileira, elas se expandiram rapidamente durante o período para o qual os dados são disponíveis (1975-1980) e exibiam um padrão exponencial em vários Estados nesse período. Como as derrubadas estão concentradas em algumas partes da Amazônia, os dados regionais agregados escondem o grande impacto nos ecossistemas naturais nesses focos desmatados.

Os padrões sofrem grandes mudanças ` medida em que as estatísticas vão sendo sucessivamente desagregadas do nível da Amazônia Legal inteira para Estados ou territórios individuais, para unidades menores tais como áreas de colonização ou quadrados

de 1 grau de longitude por 1 grau de latitude, até a escala mais detalhada dos lotes individuais. A diferença nos padrões de derrubada entre unidades geográficas de vários tamanhos reflete, em parte, o efeito do tamanho da área escolhida sobre a fração da derrubada observada que é atribuível à entrada de novos imigrantes, em oposição ao comportamento de colonos em propriedades já estabelecidas. O processo de desmatamento inclui dois conjuntos de eventos: o estabelecimento de novos focos de desmatamento e a expansão das áreas derrubadas desses focos, uma vez estabelecidos. Enquanto se procede à ocupação em um foco, o caráter exponencial do crescimento da derrubada é feito mais brando a crescente importância dos colonos estabelecidos. Iniciativas atuais e planejadas de ocupação e de construção de estradas tornam provável a continuação do aceleração do desmatamento.

A ESCALA DE VARIAÇÃO EM PADRÕES DE DERRUBADA

Quando enxergada na escala regional as áreas derrubadas parecem pequenas devido à dominância de áreas não derrubadas, mas o crescimento mais rápido do que o linear em áreas desmatadas aparente nessa escala fornece amplos motivos para preocupação. Os dados até 1980 do LANDSAT são disponíveis para apenas seis dos nove Estados e Territórios da Amazônia Legal brasileira. Para um Estado (Rondônia) a informação do LANDSAT é disponível referente a 1983 (Brasil, Ministério da Agricultura, 1982, 1985). Nos 306.792.000 ha de área para a qual são disponíveis as informações (61,3% da área total da Amazônia Legal) as áreas derrubadas aumentaram de 0,9% em 1975 para 2,4% em 1978, a 4,0% em 1980. O último desses valores é particularmente conservativo porque, embora referido aqui e em relatórios oficiais como sendo dado de "1980", muitas das imagens do LANDSAT usadas realmente eram de 1979. Por exemplo, para cobrir Rondônia, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) usou 45 imagens (inclusive repetições necessárias por causa das nuvens que obscureciam parcialmente as cenas), dessas 19 (42%) foram tiradas em 1979 e não em 1980 (Brasil, Ministério da Agricultura, IBDF, 1982).

A disponibilidade de dados regionais tirados das imagens do LANDSAT sobre um período de somente 5 anos (1975-1980) limita severamente a utilidade dos dados para identificar tendências a longo prazo. Pode-se conseguir uma perspectiva mais longa considerando-se o que se sabe a respeito da extensão das derrubadas de florestas em 1970 com base em informações de fontes não-satélite. O desmatamento na Amazônia Legal está esquematizado na Figura 1. O eixo horizontal foi traçado começando em 1970 para facilitar a visualização da tendência aproximada no período 1970-1975. A área derrubada era muito pequena em 1979 pelo mosaico de imagens de radar aéreo de visão lateral (SLAR) produzidas pelo projeto RADAMBRASIL nos primeiros anos de 1970. A tendência é somente um pouco maior que linear de 1975 a 1980 mas fica mais aparente quando se considera 1970. Para propósitos de comparação com os dados do satélite grafados na Figura 1, a área derrubada em 1970 seria melhor assumida como zero. Como os

métodos de interpretação das imagens do satélite usados pelo governo em seus estudos não registram áreas de vegetação secundária velha (Fearnside, 1982), o fato que a derrubada de algumas áreas já estava em estado avançado em 1970 não seria evidente se houvesse dados daquele ano do LANDSAT disponíveis para comparação. A maior parte da área derrubada em 1970 consistia de vegetação secundária antiga em áreas já ocupadas a longo tempo como as da Zona Bragantina perto de Belém. Considerando-se que assumir zero para as derrubadas de 1970 seja subestimar as áreas derrubadas, até essa data, usando-se o critério para "derrubada" do LANDSAT, a taxa exponencial implícita de aumento sobre o período de 1970-1980 é conservativa.

A nível de Estados e Territórios individuais, pode-se ver grandes diferenças tanto na taxa quanto na tendência do desmatamento. Os dados disponíveis foram grafados na Figura 2. Nenhum dado de 1980 está disponível para o Amazonas, Roraima e Amapá. Dos seis Estados e Territórios remanescentes, emergem duas categorias: um grupo de três Estados com um padrão exponencial forte em desmatamento (Rondônia, Acre e Mato Grosso), e um grupo de três com um aumento aproximadamente linear em áreas desmatadas (Pará, Maranhão e Goiás). Dos Estados do último grupo, ambos Pará e Maranhão mostraram aumento nas derrubadas um pouco mais acelerado que linear, enquanto somente Goiás mostrou qualquer sinal de diminuição na taxa. Em todos os seis Estados menos em um, para os quais os dados de 1980 estão disponíveis, as derrubadas portanto tem se acelerado sobre o período de cinco anos para o qual informações explícitas estão disponíveis, e acelerou-se nesses e em outros Estados sobre o período de aproximadamente 10 anos para o qual pode-se fazer deduções. A variação entre as unidades federativas é clara, sendo o desmatamento mais rápido em Rondônia e Mato Grosso e mais lento no Amapá.

Os 5.005.426 km² da Amazônia Legal brasileira é a área para a qual se aplicam diversos programas especiais e incentivos fiscais do governo. Por razões políticas, suas fronteiras do sul e do leste ficam fora da zona que é fitogeograficamente Amazônia (3,7 milhões de km²), assim incluindo por pouco as cidades de Cuiabá e São Luis. As densas florestas de terra firme ocupam 69,9% da Amazônia Legal (Fearnside, 1985). Os 26,9% da Amazônia Legal no cerrado do Planalto Central brasileiro, está principalmente no Mato Grosso, Maranhão, Goiás e sul do Pará, bem como parte do leste de Rondônia. O avanço proporcionalmente maior da derrubada nessas áreas, todas localizadas na zona ao redor da periferia da Amazônia, significa que a estatística para a Amazônia Legal como um todo tende a refletir maior derrubada do que teriam os dados referentes somente à área de floresta pluvial alta. Um aspecto da escala fina dos padrões de derrubada contrabalança essa tendência até um certo ponto nas zonas de transição entre a floresta equatorial e o cerrado. Essa área extensa é caracterizada por uma interdigitação dos tipos diferentes de floresta em vez de uma graduação suave de floresta alta e fechada para cerrado aberto. Dicks (1982) examinou imagens do LANDSAT para 1975 e 1979 de uma área de 10.322 km² centralizada em Xinguara, no sul do Pará, e

encontrou uma forte tendência por uma derrubada preferencial nos trechos mais densamente cobertos de florestas nessa zona de transição.

Os resultados variam ainda mais a nível de áreas de colonização ou de quadrados de um grau de longitude por um grau de latitude. Ao nível dos quadrados de um grau por um grau, ambos os mapas de quantidades derrubadas em 1978 (Fig. 3) como as taxas exponenciais implícitas de derrubadas no intervalo de 1975-1978 (Fig. 4) revelam focos de derrubadas intensas ao longo da rodovia Belém-Brasília (BR-010) através do sul do Pará e norte de Goiás e ao longo da rodovia Marechal Rondon (Cuiabá-Porto Velho: BR-364) através de Mato Grosso e Rondônia, bem como em áreas pequenas e intensamente desenvolvidas como no distrito de agropecuária da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) no Amazonas, na Transamazônica, Paragominas-Tomé Açu e rodovia de Ligação-Marabá no Pará, e as áreas de pecuária e ocupação no leste do Acre. Na interpretação dos mapas nas Figuras 3 e 4 é bom lembrar que o crescimento come, ou de bases muito pequenas em muitas partes da região.

O mapeamento no nível de resolução de 1 grau latitude por 1 grau longitude mostra focos de desmatamento que podem ser associados a acontecimentos locais conhecidos. Esses focos de derrubadas têm seu rápido crescimento devido a diferentes processos, dependendo da localidade em questão. Nas partes da região onde predominam grandes fazendas, como no Mato Grosso, leste de Rondônia e sul do Pará, o desmatamento ocorre principalmente como um meio de garantir as reivindicações de propriedade para propósitos especulativos (Fearnside, 1979, 1983).

Alguns dos focos estão associados a projetos de ocupação do governo (e áreas associadas de ocupação espontânea). É esse o caso de várias áreas ao longo da rodovia Marechal Rondon (Cuiabá-Porto Velho: BR-364) em Rondônia (Fig. 5). Observam-se tendências semelhantes ao nível das unidades administrativas dos programas de colonização do governo ou Projetos Integrados de Colonização (PICs) (Fearnside, 1985), mas inclui alguma influência do influxo de novos imigrantes.

A Figura 5 mostra áreas desmatadas em um quadrado de 1/4 de grau por 1/4 de grau na área de Cacoal-Rondônia. As linhas verticais paralelas são áreas desmatadas ao longo das estradas vicinais ("linhas" ou estradas laterais), afastadas 5 km uma da outra, fornecendo acesso aos lotes de 100 ha dos colonos. A área curva de derrubada em baixo na parte esquerda do quadrado é a rodovia BR-364. O aumento em áreas desmatadas é extremamente rápido, mas não mostra a tendência aparentemente exponencial evidente nos dados de Rondônia como um todo (Fig. 2). A razão está no fato que toda a área mostrada na Figura 5 já estava distribuída em lotes de colonos quando na época em come, ou a série de tempo. Portanto a tendência representa somente o efeito do comportamento do colono em propriedades estabelecidas mais do que o efeito da chegada de migrantes na área para estabelecer novas propriedades.

O aumento rápido em área desmatada evidente na Figura 5 aplica-se a muitas partes do quadrado de 1 grau por 1 grau que

inclui essa área (Fig. 6). A série de tempo na Figura 6 representa o caso mais dramático, localizado na primeira coluna, segunda fila da Figura 6. Alguns quadrados mostrados na Figura 6 mostram anos em que o desmatamento diminuiu (11 de 64 segmentos de linha), uma impossibilidade visto que os valores representam áreas acumuladas de derrubadas. Esse não é resultado de erro na identificação da localização exata das áreas, as quais foram verificadas em todos os casos. Os casos de diminuição do desmatamento refletem a fraqueza das técnicas de interpretação do LANDSAT em distinguir florestas primárias de secundárias, um vício que torna todas as figuras absolutas como subestimativas do verdadeiro desmatamento (Fearnside, 1984, 1985). As áreas desmatadas foram determinadas gravimetricamente de mapas traçados sobre imagens em escala de 1:250.000 do canal 5 do scanner multi-espectral (MSS) do LANDSAT (Brasil, Ministério da Agricultura, IBDF, 1982; Brasil, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Projeto RADAMBRASIL, 1973-1982). Apesar da limitação da interpretação do LANDSAT, a tendência para o aumento rápido de áreas desmatadas é evidente.

A nível de lotes individuais, o padrão de derrubadas é bem diferente. No projeto de colonização de Ouro Preto, em Rondônia, onde o governo instalou colonos em lotes de 100 ha os lotes que foram ocupados por um s' proprietário durante um período de dez anos mostraram um aumento linear em área derrubada para os primeiros seis anos seguidos por um platô quando a derrubada prosseguiu muito mais lentamente (Fearnside, 1984b). Sempre que um lote é vendido, os primeiros anos de ocupação pelo novo dono são geralmente semelhantes àqueles em um lote virgem recém-ocupado: aumento linear rápido em área derrubada, seguido por um platô. Os recursos financeiros maiores e antecedentes culturais diferentes dos segundos proprietários significam que eles derrubam uma área maior por ano do que os colonos originais.

Os mesmos padrões foram também encontrados nos primeiros cinco anos em lotes individuais em outra área de colonização dirigida pelo governo, localizada na rodovia Transamazônica no Par' (Fearnside, 1980).

PROVÁVEIS PADRÕES FUTUROS

O desmatamento rápido do passado recente leva a crer que a derrubada da floresta nos próximos anos ser' também rápida. O aumento exponencial ter' que ser futuramente modificado quando os recursos necessários para a continuidade desse processo até sua conclusão lógica se tornarem limitados, mas não se pode predizer nenhuma diminuição suave ou fim automático para o padrão de desmatamento explosivo. Ao contrário, agora está completa ou quase completa uma infra-estrutura para facilitar a rápida disseminação do desmatamento para partes mais remotas da região. Pode-se esperar que os núcleos de desmatamento intenso, agora localizados, na maior parte, ao redor da periferia da Amazônia, em Rondônia, Mato Grosso e sul do Par', espalhem-se por outras regiões a medida em que o acesso melhore. O asfaltamento da

rodovia Marechal Rondon (Cuiabá-Porto Velho: BR-364), completada em setembro de 1984 com financiamento do empréstimo da POLONOROESTE do Banco Mundial, removeu um dos maiores impecílios para os migrantes. A rodovia Cuiabá-Porto Velho, existente desde 1967, deteriorou-se dramaticamente e regularmente entre a primeira vez que viajei por ela em 1973 e os primeiros anos de 1980. Na estação chuvosa era comum que grupos de 400 caminhões ficassem atolados na lama por períodos de semanas e até de meses. Mesmo durante a estação seca a viagem de 1.444 km de Cuiabá a Porto Velho freqüentemente durava mais de uma semana de ônibus devido à péssima qualidade da estrada e das pontes. Um dos resultados dessas condições foi diminuir o fluxo de migrantes para Rondônia e o resto da Amazônia Ocidental. Com o asfaltamento da rodovia, uma porção maior de pequenos produtores que ainda estão sendo expulsos do Centro Sul do Brasil pela conversão do café e outras culturas de trabalho intensivo para soja e trigo mecanizados, estão migrando para a fronteira da Amazônia em vez de irem para favelas urbanas ou áreas rurais em outra parte. Durante os três primeiros meses de 1985, 15.000 famílias cruzaram a fronteira do Mato Grosso para Rondônia.

Um empréstimo aprovado em 1985 pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), vai financiar o asfaltamento da BR-364 de Porto Velho (capital da Rondônia) para o Rio Branco (capital do Acre). Pode-se esperar um aumento dramático no desmatamento quando esse impecílio à movimentação de população de Rondônia for removido. Da mesma forma os planos do governo para a melhoria da rodovia Porto Velho-Manaus (BR-174) deverão acelerar a migração para o Amazonas e Roraima.

Roraima, infelizmente um dos Estados e Territórios para os quais os dados do desmatamento de 1980 estão faltando (Fig. 2), está atualmente, em uma fase de derrubada explosiva, devido à migração de Rondônia. A melhor terra de Rondônia já foi totalmente reivindicada e um fluxo crescente de colonos que, ou chegam e não encontram terras ou vendem seus lotes ou posses para recém-chegados estão se dirigindo para essa nova fronteira. O governo do Território Federal de Roraima está encorajando ativamente o fluxo e recentemente pagou por uma série de anúncios nas principais revistas semanais do Brasil (Veja, 13 de abril de 1983).

Pode-se antecipar a proliferação de núcleos de desmatamento intensivo, tanto como o resultado do encorajamento ativo e como consequência das iniciativas econômicas particulares e os movimentos espontâneos da população. Parece que Roraima está a caminho de herdar o lugar de Rondônia como a fronteira de crescimento mais explosivo, mas isso poder' passar para outras áreas ainda relativamente intocadas. Pode-se esperar, em cada uma dessas áreas, a ocorrência de padrões exponenciais de derrubadas durante a fase em que a migração inicial domina o efeito dos agricultores já estabelecidos. Pastagens para gado instaladas para assegurar as demandas especulativas ampliam enormemente o impacto que uma população pequena pode ter sobre a floresta (Fearnside, 1983). Somente depois de vários anos de ocupação em

áreas com lotes bem delimitados e documentados, tais como os das áreas de colonização do governo mais antigas em Rondônia, é que a derrubada mostra uma diminuição na sua tendência acelerada.

CONCLUSÕES

O desmatamento na Amazônia brasileira é rápido e altamente concentrado. O aumento em áreas derrubadas é dominado pela imigração em focos de colonização como em Rondônia. Mesmo na ausência de imigração intensa, o desmatamento prosseguiu rapidamente em muitas partes da região através da expansão da pecuária para fins especulativos. Somente em áreas de colonização mais antigas é que a derrubada diminui, embora o rodízio de proprietários de lotes continue a aumentar as áreas derrubadas mesmo a'. Pode-se esperar a proliferação de focos de desmatamento intenso de Rondônia para Roraima, e mais tarde para outras áreas da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). 1982 - *Programa de Monitoramento da Cobertura Florestal do Brasil: Alteração da Cobertura Vegetal Natural do Estado do Rondônia, Relatório Técnico*. IBDF, Brasília. 68 p.

Brasil, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). 1983 - *Desenvolvimento Florestal no Brasil*. Proj. PNUD/FAO/BRA-82-008. Folha Informativa No. 5.

Brasil, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), Programa de Monitoramento da Cobertura Florestal do Brasil (PMCFB). 1985 - *Estado de Rondônia: Mapa de Alteração da Cobertura Vegetal Natural*. (Mapa de imagens de 1983; Escala 1:1.000.000). IBDF, Brasília.

Brasil, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Projeto RADAMBRASIL. 1973-1982 - *Levantamento de Recursos Naturais*. DNPM, Rio de Janeiro, 23 vols.

Dicks, S.E. 1982 - *The Use of LANDSAT Imagery for Monitoring Forest Cover Alteration in Xingu'ra, Brazil*. Tese de mestrado em geografia. University of Florida, Gainesville, Florida, E.U.A.

Fearnside, P.M. 1979 - O desenvolvimento da floresta Amazônica: problemas prioritários para a formulação de diretrizes. *Acta Amazonica*, 9(4) suplemento:123-129

Fearnside, P.M. 1980 - Desmatamento e roçagem de capoeira entre os colonos da Transamazônica e sua relação ` capacidade de suporte humano. *Ciência e Cultura*, 32(7) suplemento: 511 (resumo).

Fearnside, P.M. 1982 - Desmatamento na Amazônia brasileira: com que intensidade vem ocorrendo? *Acta Amazonica*, 12(3): 579-590.

Fearnside, P.M. 1983 - Land use trends in the Brazilian Amazon as factors in accelerating deforestation. *Environmental Conservation*, 10(2): 141-148.

Fearnside, P.M. 1984a - A floresta vai acabar? *Ciência Hoje*, 2(10): 43-53.

Fearnside, P.M. 1984b - Land clearing behaviour in small farmer settlement schemes in the Brazilian Amazon and its relation to human carrying capacity. p. 255-271 In Chadwick, A.C. Sutton, S.L. (compiladores) *Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium*. Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds, Inglaterra, 335 p.

Fearnside, P.M. 1985 - Brazil's Amazon forest and the global carbon problem. *Interciencia*, 10(4): 179-186.

Novaes, R. 1983 - Utilização de imagens orbitais e técnicas de sensoriamento remoto no conhecimento e uso da floresta amazônica - perspectivas futuras. (Trabalho apresentado no Simpósio Internacional sobre a Amazônia, 7-13 de julho de 1983, Belém-Pará).

Tardin, A.T.; Lee, D.C.L. , Santos, R.J.R.; de Assis, O.R.; dos Santos Barbosa, M.P.; de Lourdes Moreira, M.; Pereira, M.T.; Silva, D. & dos Santos Filho, C.P. 1980 - *Subprojeto Desmatamento, Convênio IBDF/CNPq-INPE 1979*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) Relatório No. INPE-1649-RPE/103. INPE, São José dos Campos-São Paulo. 44 p.

Veja (São Paulo). 13 de abril de 1983 - "A Fronteira do Futuro". (Aviso pago pelo governo de Roraima).

AGRADECIMENTOS

E. Levy fez a cartografia para estimativa das áreas nas Figuras 5-6; J.G. Gunn fez comentários sobre o manuscrito. Apoio financeiro era do Componente Ciência e Tecnologia do Projeto POLONOROESTE.

LEGENDAS DAS FIGURAS

Fig. 1 -- Desmatamento na Amazônia Legal brasileira. As bolas e linhas sólidas indicam anos com os dados completos para todos os nove Estados e Territórios. Triângulos e linhas pontilhadas indicam dados referentes somente a Estados e Territórios com dados completos para 1980. O desmatamento pode ser considerado zero em

1970 (veja o texto).

Fig. 2 -- Desmatamento por Estado na Amazônia Legal. Tendências exponenciais fortes são evidentes no Mato Grosso, Rondônia e Acre. (Fonte: Fearnside, 1984a)

Fig. 3 -- Percentagem de desmatamento em 1978, mapeado em quadrados de $1^\circ \times 1^\circ$. (Fonte: Fearnside, 1984a)

Fig. 4 -- Taxa de desmatamento no período 1975-1978, mapeado em quadrados de $1^\circ \times 1^\circ$. (Fonte: Fearnside, 1984a)

Fig. 5 -- Série de tempo para desmatamento em uma área de $1/4^\circ \times 1/4^\circ$ em Cacoal, Rondônia.

Fig. 6 -- Série de tempo para desmatamento em um quadrado de $1^\circ \times 1^\circ$ em Rondônia, dividido em sub-quadrados de $1/4^\circ \times 1/4^\circ$.